



为去甲肾上腺素转运体“拍张工作照”

■本报见习记者 赵宇彤

随着现代社会生活节奏的加快，焦虑症、抑郁症、多动症等心理障碍成为不少“脆皮年轻人”的困扰。无论是长期的情绪压抑、丧失生活热情，还是莫名的活跃亢奋、注意力不集中，不同的心理状态却有着共同的影响因素——去甲肾上腺素。去甲肾上腺素是一种重要的神经递质，其介导的神经信号强度和持续时间受去甲肾上腺素转运体的调节，影响情绪、记忆力、注意力等神经活动。

近日，中国医学科学院药物研究所助理教授吴惊香团队揭示了去甲肾上腺素转运体的底物结合及抑制机制，为去甲肾上腺素转运体研究奠定了基础。8月14日，相关成果发表于《自然》。

揭秘情绪的影响因素

说起去甲肾上腺素，可能大部分人对它比较陌生，但它有个家喻户晓的“好兄弟”——肾上腺素。肾上腺素和去甲肾上腺素是人体内两种重要的激素，当肾上腺素去掉甲基，就成了去甲肾上腺素。尽管二者化学结构非常相似，但功能和作用机制却有所不同。

肾上腺素主要由肾上腺髓质合成和分泌，而去甲肾上腺素则主要由交感节后神经元与脑内去甲肾上腺素能神经元合成和分泌。当机体处于应激状态时，由交感神经节后纤维释放的去甲肾上腺素和肾上腺髓质释放的肾上腺素会交互感应，并协同作用，为“战或逃”做准备，从而帮助机体渡过难关。

相比于肾上腺素对心脏、血管以及支气管等脏器的影响，去甲肾上腺素主要在中枢神经系统中发挥作用，调节情绪、记忆力、注意力等多种神经活动。

去甲肾上腺素转运体是一种细胞膜上的蛋白质，能够调节神经细胞间去甲肾上腺素的浓度，维持神经系统的正常生理功能。

“去甲肾上腺素经突触前膜释放到突触间隙——两个神经元相接触的地方，向下传递神

经冲动。但我们的人体非常奇妙，这一过程结束后会“回收”神经信号，这个“信使”就是去甲肾上腺素转运体。”吴惊香告诉《中国科学报》，去甲肾上腺素转运体能将神经递质“转运”回突触前神经元的胞质中，中止神经信号的传递，帮助机体恢复平衡。去甲肾上腺素转运体可应用于多动症、抑郁症、神经退行性疾病等的治疗。

然而，尽管去甲肾上腺素转运体具有重要的生物学和临床意义，但其结构和转运机制依旧是未解之谜。

此次，吴惊香团队借助冷冻电镜对人体去甲肾上腺素转运体“拍了张工作照”，揭示了其在三种功能下的不同状态。这项研究成果的审稿人认为：“该研究揭示了人体去甲肾上腺素转运体的结构及其与底物和抑制剂的结合位点，是对该领域的宝贵贡献。”

解决冷冻电镜解析难题

“攻读博士学位期间，我从事脑特异性激酶的研究，胰岛素分泌也与其关系密切。据我观察，很多糖尿病患者为了控糖，都会努力‘管住嘴、迈开腿’，但大多数患者都会产生抵触心理、难以坚持。”吴惊香告诉《中国科学报》，这让她对神经系统更加好奇。

因此，长期从事蛋白质结构研究的吴惊香决定在擅长的领域入手。2022年，她加入中国医学科学院药物研究所并成立课题组，正式开启去甲肾上腺素转运体的研究。

去甲肾上腺素转运体的转运功能明晰，但关于其如何转运底物、怎样被抑制剂抑制等问题，始终没有得到解决。

“去甲肾上腺素转运体的体积非常小，分子质量约为64千道尔顿，冷冻电镜难以解析它的结构，这是我们面临的重大难题。”吴惊香表示，冷冻电镜解析中还有一个世界级难题，那就是取向优势。果然，前期制备冷冻样品时就遇到了这一难题，去甲肾上腺素转运体齐刷刷地“躺”在冰层上，使得大多数分子仅以一种或几种特定的朝向被观察到。

针对这些问题，吴惊香团队做了很多尝试，

发现在冷冻电镜解析中，有一个很小的环区没有被观察到。如果将蛋白质分子比作一条用珠子穿成的项链，项链上没有珠子的地方更加灵活松散，可以自由弯曲摇摆，此处就相当于蛋白质的环区。

吴惊香团队用PA（12个氨基酸多肽标签）替换了这个很小的环区，并将其与高亲和力的NZ1（PA序列特异性结合的单克隆抗体）结合。这一大胆尝试不仅攻克了去甲肾上腺素转运体分子量较小的技术难题，还意外解决了冷冻样品取向优势的问题。这一关键突破为后续研究打下了坚实基础。

“闯关”远未结束

对吴惊香来说，这两年的科研经历是和学生的共同“闯关”之旅。

“我们的实验室刚刚成立，蛋白纯化仪、超速离心机这些仪器设备还没配齐，我们只好先用别的实验室的设备，但经常遇到各种问题。我就带着学生从头一步步修整，有些连工程师都说修不好的毛病，竟然被我们解决了。”吴惊香说。

尽管研究已揭示了去甲肾上腺素转运体的底物结合及抑制机制，但对吴惊香团队来说，“闯关”远未结束。

去甲肾上腺素转运体的底物结合和抑制机制包含很多内容，已发现的底物和抑制剂种类繁多，机制各异。比如，该研究关注的间碘苯胍是一种底物类似物，作为核药，能诊治多种神经内分泌肿瘤，但临床应用还有诸多限制。

值得一提的是，近期我国另外三个科研团队相继在去甲肾上腺素转运体机制研究中取得重要进展。“这些研究各有特点，相得益彰，从不同角度对去甲肾上腺素转运体如何识别、转运底物及其抑制机制进行了阐述。”吴惊香说，期待通过学界的共同努力，让这项研究更为系统化，推动以去甲肾上腺素转运体为靶标的药物研发。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07810-5>

科学家发明新型“热发射极”晶体管

【记者沈春雷】中国科学院金属研究所刘驰、孙东明研究员和成会明院士与任文才研究员团队联合北京大学科研团队，通过可控调制热流子提高电流密度，发明了一种由石墨烯和锗等混合维度材料构成的“热发射极”晶体管，并提出了一种全新的“受激发射”热流子生成机制。8月14日，相关研究成果发表于《自然》。

晶体管是集成电路的基本单元。随着晶体管尺寸的不断缩小，其进一步发展的技术挑战日益增多。因此，探索具有新工作原理的晶体管，已成为提升集成电路性能的关键。

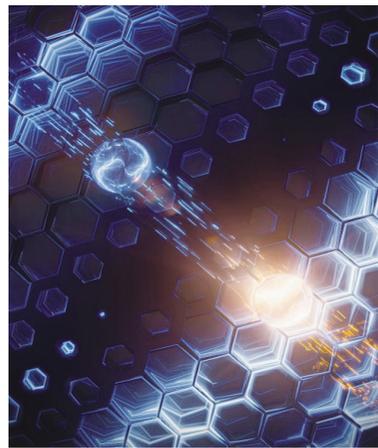
正如水龙头阀门可以调节水流的大小，晶体管也能够调控电子或空穴等载流子形成电流的大小。研究发现，在通常情况下，载流子与周围环境处于热平衡状态，但通过电场加速等方法，可以提升载流子的能量，使其成为“热载流子”。

如果能够有效操控这种高能的热载流子，并提高其浓度，将有望进一步提升晶体管的速度和功能。

这款新型晶体管由两个耦合的“石墨烯/锗”肖特基结组成。载流子由石墨烯基极注入，随后扩散到发射极，并激发出电场加热的载流子，致使电流急剧增加。这一设计实现了低于1mV/dec的亚阈值摆幅，突破了传统晶体管的玻尔兹曼极限(60mV/dec)。此外，该晶体管在室温下还表现出峰值电流比超过100的负微分电阻，展示出其多值逻辑计算中的应用潜力。

该工作开辟了晶体管器件研究的新领域，为热载流子晶体管家族增添了新成员，并有望推动其在未来低功耗、多功能集成电路中的广泛应用。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07785-3>



载流子的受激发射效果图。中国科学院金属研究所供图

新型柔性相变纤维可用于人体调温

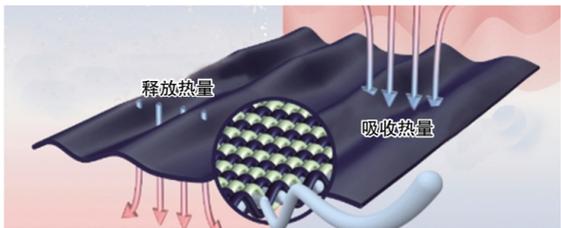
【记者孙丹宁】中国科学院大连化学物理研究所史全研究员团队与吴忠帅研究员团队合作，在前期柔性相变薄膜的研究基础上，进一步改进化学交联合成方法，并利用湿法纺丝技术，开发出一种具有固-固相变特性的本征柔性相变纤维。近日，相关成果发表于《德国应用化学》。

相变纤维是一种纤维型的相变材料，能够在近似恒定的温度下吸收或释放大热，展现出不同环境下对人体温度进行调控的应用潜力。然而，目前的研究集中于开发基于固-液相变材料的复合相变纤维，这类材料在实际应用中面临储能密度低、耐久性差、柔韧性不佳等问题。

基于前期柔性相变储能材料研究，研究人员通过进一步调控化学交联过程并结合湿法纺丝

工艺，制备出具有固-固相变特性的本征高柔性聚合物基相变纤维。该纤维展现出较高的能量存储密度和可调节的相变性能，并且经历2000次冷热循环后，相变焓值几乎未发生变化。此外，研究人员在此过程中可原位染色制备出颜色各异的相变纤维，它们可与棉线等其他纤维进行混合纺织，表现出优异的相容性和可加工性。

实际人体热管理实验表明，该柔性相变纤维具有优异的温度控制性能，为新一代智能调



柔性相变纤维示意图。中国科学院大连化学物理研究所供图

温纤维材料的研究与发展提供了新方向。
相关论文信息：
<https://doi.org/10.1002/anie.202408857>

让科技与产业“双向奔赴”，如何壮大技术经理人队伍？

■新华社记者 温竞华

党的二十届三中全会审议通过的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》对“深化科技成果转化机制改革”作出部署，其中专门提到“加强技术经理人队伍建设”。

将科研成果转化为现实生产力，中间往往要经历漫长且复杂的对接、试错和迭代过程。为让更多成果加快从实验室走向市场，技术经理人这一职业群体应运而生。

技术经理人是指在科技成果转化、转化和产业化过程中，从事成果挖掘、培育、孵化、熟化、评价、推广、交易并提供金融、法律、知识产权等相关服务的专业人员，因此被形象地称为科技与产业之间的“红娘”。

“技术经理人作为连接创新链与产业链的关键纽带，在高质量推动科技成果转化中发挥着不可替代的作用。”科技部科技评估中心专家表示，加强技术经理人队伍建设，对于促进科技成果资本化产业化、提升国家创新体系整体效能、实现高质量发展具有重要意义。

党的十八大以来，我国加快推进专业化技术转移人才和技术经理人队伍建设，取得了积极成效。2022年，“技术经理人”这一新职业正式纳入国家职业分类大典。

目前，超过10个省份将技术经理人纳入职称序列，许多省市将技术经理人列入“十四五”紧缺人才开发目录，北京、陕西、成都等省市出台了推动技术经理人队伍建设的行动计划、认定工作指引等专项政策。

与此同时，中国科协联合人力资源社会保障部、科技部推进“科创中国”技术经理人培养体系建设，组织全国学会开展技术转移转化人才高级研修、技术经理人能力评价标准体系构建和试点评价、技术经理人初中高级教材编写

等工作。多所高校设立了技术转移硕士学位点或开设技术转移相关硕士培养项目，相关单位开展了不同等级的技术转移人才专业化培训，提升从业人员的专业能力。

业内人士指出，尽管取得了一定成绩，当前我国技术经理人队伍建设仍处于发展初期，其规模、质量尚难满足科技成果转化现实需要。科技部印发的“十四五”技术要素专项规划提出，到2025年“技术经理人数量突破3万名”。

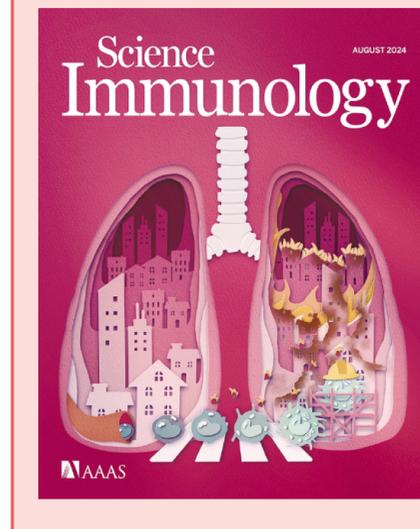
记者从有关部门了解到，相关主管部门正在研究制定技术经理人队伍建设顶层指导性文件，加强宏观指导和统筹协调。

“必须建设标准化、规范化、专业化的技术经理人培养体系，并完善评价、使用、激励机制。”中国科协科学技术创新部相关负责人表示，未来将与相关部门着力优化技术转移人才供给结构，完善技术经理人培训教材，研究并建立细分行业技术经理人能力水平评价标准。

科技部科技评估中心专家认为，加强技术经理人队伍建设，还需要拓宽技术经理人职业发展路径，充分发挥行业部门与地方政府的引导作用，以保障技术经理人职业发展、职称评定和薪酬激励等基础条件，增强其职业认同感。同时，还应从加强师资队伍培养、强化数智赋能、深化与科技金融有机结合、提高人才队伍国际化水平等方面进一步完善相关政策，营造良好的技术经理人队伍建设环境。

学习贯彻党的二十届三中全会精神

看封面



巨噬细胞修复受损肺部

空气中的病原体和污染物可能导致长期的肺部损伤，但肺部髓系细胞如何促进损伤后修复尚不完全清楚。研究人员在流感病毒引发小鼠肺损伤后的早期恢复阶段，识别出一群Ly6G⁺巨噬细胞。它们是单核细胞的衍生细胞，在损伤部位附近的肺泡中聚集并促进上皮细胞修复。

最新一期《科学—免疫学》的封面图将受损的肺部描绘成燃烧的建筑物，从中掉落的碎片代表GM-CSF-2型细胞因子等信号，这些碎片能促进单核细胞分化为修复性的Ly6G⁺巨噬细胞，而巨噬细胞正在修复损伤的肺部。

图片来源：Science Immunology

2024 绿色低碳创新大会召开

【记者高丽雅】8月15日，以“促进能源转型发展，共建清洁美丽世界”为主题的2024绿色低碳创新大会在浙江省湖州市召开。本次大会围绕绿色技术创新、能源绿色转型、低碳人才会聚、生态科普提升等内容，设开幕式、平行学术交流和群众性活动三大板块。

开幕式上，中国工程院外籍院士、英国伯明翰大学教授约翰·劳赫德，中国工程院院士、中国工程院环境与轻纺工程学部副主任李家彪，中国工程院院士、浙江工业大学校长高翔，新加坡国家环境局高级专家钟德旋分别作主旨报告。中国工程院院士、清华大学碳中和研究院院长贺克斌主持主旨报告环节。

大会的平行学术交流活动设置了碳中和与能源智联、能源绿色转型发展、数字化引领高端装备绿色低碳转型发展等领域研讨，同期还开展了“大手拉小手”生态科普活动、“绿动之江低碳未来”院士湖州行等活动。

会上发布了2023年度中国碳达峰碳中和十大科技创新以及《绿水青山就是金山银山——生态文明建设的湖州实践》书籍等大会成果。

大会期间还组织了绿色低碳技术应用场景展示、绿色低碳公民行动等“8·15”全国生态日系列活动，向群众倡导绿色低碳生产生活方式，传播节能降碳和绿色发展理念。

美国发布全球首批3个后量子加密标准



【记者高丽雅】在量子计算不断发展的今天，维护网络安全的手段需要全面革新。据《自然》报道，8月13日，美国国家标准与技术研究院(NIST)正式发布了全球首批3个后量子加密标准，以保障互联网通信免受量子计算机攻击。

从2016年起，NIST在全球密码学专家的帮助下开始制定相关标准，并于2022年宣布初步筛选出4个后量子加密标准，最终从中确定了3个——一种通过加密实现安全通信的算法以及两种用于“数字签名”的算法，并正式发布。后两种算法可以防止黑客冒充已知用户或设备。这3个后量子加密标准有望在全球范围内使用。

领衔上述标准制定工作的NIST数学家

Dustin Moody说：“我们鼓励系统管理员立即将它们集成到系统中，因为这一过程需要时间。”

数字通信和在线购物等线上交易几乎都依赖一小部分公开密钥加密算法。但目前的公钥系统很容易被Shor算法破解。Shor算法是美国麻省理工学院数学家Peter Shor于1994年提出的一种量子算法，能够快速破解公开密钥加密算法。这可能使信用卡和安全通行证等面临被黑客攻击的风险。

虽然30年后的今天，量子计算机构建取得了巨大进展，但它们在任意数字上运行Shor算法至少还需要10年时间。尽管如此，仍需警惕当前量子计算带来的潜在风险。

专家表示，现有的公钥算法——包括NIST此次公布的3种算法在内，都不是绝对安全的。因此，研究人员将继续研究备选方案，以防万一。NIST在一份声明中指出，它们正在评估“可以作为备份标准的另外两套算法”。

(徐锐)